

ARを用いた初学者向け トロンボーン演奏学習支援システムの提案

玉瀨 誠人^{†1} 蔡 敏雅^{†2} 阿部 亨^{†2,†3} 菅沼 拓夫^{†2,†3}

^{†1} 東北大学工学部 ^{†2} 東北大学大学院情報科学研究科

^{†3} 東北大学サイバーサイエンスセンター

1 はじめに

近年, AR 技術を楽器演奏支援に生かす試みが広がっている. 楽器演奏は楽器・身体・楽譜の相互作用と見做すことができ, AR によってその相互作用の効率的な支援が可能と考えられる. 支援例として文献 [1] のような演奏者視点の 3D アニメーションを利用したドラムに対する楽器支援や, 文献 [2] のような鏡型インターフェースを用いたギターの演奏支援などが挙げられる.

本研究では, トロンボーンの演奏学習支援に焦点を当てる. トロンボーンはスライドを動かして管長を調整することで音程を変化させる金管楽器である. 楽器の中でもトロンボーンは演奏者から手元が見えにくく, 手の位置・形状が明確でないため, ドラムやギターと同じ支援方法は適切でない. トロンボーン演奏支援例としては文献 [3,4] があるが, どちらも実際の演奏時の支援に課題がある.

そこで本研究では, 演奏者の傍にトロンボーンの 3D オブジェクトを表示し, リアルタイムでスライド位置を可視化する. さらに楽譜の 3D オブジェクトとスライド位置を対応付けすることで, 初学者の演奏学習を支援する手法を提案する. 本発表では提案の概要とシステム構成について述べる.

2 関連研究

AR を用いた楽器演奏技術習得支援システム例として文献 [2] がある. 文献 [2] では演奏者から手元が見にくいギターに対して鏡型の AR オブジェクトを提供して支援している. また, コード弾きのお手本モデルを重畳表示することで直感的な演奏支援を実現している. しかし, トロンボーンのような演奏者から手元が見えにくく手の位置・形状が明確でない楽器に対しては効果が出にくいと考えられる.

トロンボーンに対する楽器演奏技術演奏支援システム例として文献 [3,4] がある. 文献 [3] では距離センサ・LED ランプ・マイクを搭載したモジュールを楽器に設置している. マイクによって演奏者の息遣いを, 距離センサ・LED ランプによって適切なスライド位置 (ポジション) を提示することで,

初学者に対して適切な演奏支援を実現している. この手法では現在吹くべき音のポジションは指示できるが, 次にどのポジションに移ればいいかわからないという課題がある. 文献 [4] ではスライド管に直接着色することによってポジションを可視化し, 楽譜の音と対応するスライドを同じ色で関連付けることで, 次のポジションを示している. 課題点としてはスライドを直視してしまい楽譜のどこを演奏しているかわからなくなってしまうという点と, 着色したトロンボーンに慣れてしまい実際に演奏する時に支障が出る可能性がある点が挙げられる.

3 提案

3.1 概要

関連研究の課題点を踏まえ, 本研究では図 1 のようなシステムを提案する. 図 1 は演奏者が装着した Head Mounted Display (HMD) に表示される映像を示しており, 3D オブジェクトとして, ポジションがリアルタイムに追従するトロンボーンと楽譜が表示される. また, これらの 3D オブジェクトは HMD の表示上の好きな位置に移動できるため, 楽器演奏を効率的に支援することができる.

3.2 トロンボーンの 3D オブジェクト表示

トロンボーンは演奏者から手の位置・スライドが見えにくいいため技術習得難度が高い. そのため実際の楽器に似た 3D オブジェクトを演奏者から見やすい位置に配置することで効率的に支援できると考えている. この 3D オブジェクトは実際の楽器のポジションがリアルタイムに追従するため, 自分が



図 1: 提案手法のシステムの概要

A Proposal of Trombone Learning Support System for Beginners using Augmented Reality Technology

Makoto TAMABUCHI^{†1}, Minya CAI^{†2}, Toru ABE^{†2,†3}, and Takuo SUGANUMA^{†2,†3}

^{†1}School of Engineering, Tohoku University

^{†2}Graduate School of Information Sciences, Tohoku University

^{†3}Cyberscience Center, Tohoku University

動かすスライドが現在どのポジションにいるのか視覚的に示すことができる。

3.3 楽譜とポジションの対応付け

関連研究 [4] の課題点を踏まえ、本研究では楽譜とスライドを対応させたシステムを提案する。楽譜内の音と対応したポジションとを線で結ぶことで、どうスライドを動かすかをユーザに提示する。楽譜はユーザの好きな位置に移動できるため、楽器演奏中に楽譜のどこを演奏しているかが明確化できる。

3.4 想定利用シナリオ

提案機能の利用シナリオとして、以下の3つのモードを想定している。

Tutorial Mode: 演奏を始める際、楽譜の音とポジションの対応を知ることは重要である。本モードでは、楽譜の音に対応したポジションの3Dオブジェクト上に示し、視覚的にわかりやすくする。ユーザがスライドを正しい位置に動かすと、次に吹くべき音のポジションが示される。

Play Mode: 本モードは曲のテンポに合わせて演奏するモードである。音符がテンポ通りに楽譜内を流れていくため、それに合わせてスライドを動かして演奏することができる。またこのモードでは次に吹くべき音、その次に吹くべき音のポジションを示すため、ユーザはスライド移動の動作を滑らかに行うことができる。

Test Mode: 既存研究 [4] では実際の楽器で演奏したときに支障が出る可能性があるという問題があった。本モードでは実際の演奏と同じようにするため、楽譜とスライドを結ぶ線は表示せずにテンポ通り演奏することができる。これにより現実の楽器で演奏した時の違和感を軽減できると考えられる。

4 実装

図2に現在実装を進めている実験システムの概要を示す。HMDとしてMicrosoft HoloLens [5]を、楽器はp-Bone [6]を利用する。また3Dオブジェクトなどインターフェース部分はUnityを用いて実装する。スライド管長の測定はトロンボーンに付けた距離センサからスライドに設置した対象物までの相対距離を利用する。そして、距離センサから得た情報とMIDI/MusicXMLファイル情報をPCへ入力し、HoloLensに出力する。3Dオブジェクトの表示にはHolographic Remotingを利用する。

5 評価

5.1 学習効果の定量的評価

学習効果の定量的な指標として、1曲を通して適切なポジションに配置できた割合である「スライド合致率」を定義する。曲を一定時間練習したのちスライド合致率を計測し、提案手法を用いた場合と用いなかった場合とを比較することで本手法の学習効果を評価する予定である。

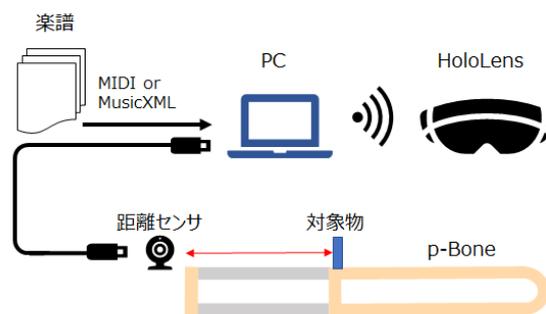


図2: 実験システムの概要

5.2 ユーザビリティ評価

関連研究 [3,4] ではどちらもアンケート調査を用いて有効性を評価しているが、本研究でも同様に、効果、違和感、使いやすさ等についてアンケート調査によりユーザビリティ評価を行う予定である。

6 まとめと今後の課題

既存研究では演奏者から手元が見えにくく、ポジションが明確でない楽器に対する適切な支援が未考慮であった。そこで本稿ではトロンボーンに焦点を当てた演奏技術支援システムの提案の概要と構成について述べた。今後はインターフェースの実装を進め、実験・評価を進める。

謝辞 本研究の一部は、東北大学電気通信研究所における共同プロジェクト研究の援助を受けて実施した。

参考文献

- [1] Kazuki, H. et al.: Drum Training Support by Using First-Person 3D Animations and The Effect of Animations Using Experts' Eye Movements on Training, *Journal of Japan Society for Fuzzy Theory and Intelligent Informatics*, Vol. 28, pp. 511–521 (2016).
- [2] 三浦駿他: ARを用いたギター演奏学習支援システムの設計, 第81回情報処理学会全国大会講演論文集, Vol. 2019, pp. 803–804 (2019).
- [3] Chun, S. M. et al.: Electronic Trombone An Interactive Tool to Promote Musical Learning and Performance Creativity, *Proceedings of ACM SIGGRAPH VRCAI2011*, pp. 585–588 (2011).
- [4] 千葉圭説他: トロンボーンにおけるポジション位置指導法の研究, 北翔大学短期大学部研究紀要, Vol. 50, pp. 67–81 (2012).
- [5] Microsoft: Microsoft HoloLens—ビジネスを支援する Mixed Reality テクノロジー, 入手先 (<https://www.microsoft.com/ja-jp/hololens>) (参照 2020-01-07).
- [6] 株式会社キョーリツコーポレーション: pBone—P INSTRUMENT, available from (<https://kcmusic.jp/pinstruments/pbone>) (accessed 2020-01-07).